

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2000352313 A**

(43) Date of publication of application: **19.12.00**

(51) Int. Cl.

**F01N 5/02**

**F01N 3/24**

**F02G 5/04**

(21) Application number: **11162699**

(71) Applicant: **NISSAN MOTOR CO LTD**

(22) Date of filing: **09.06.99**

(72) Inventor: **MUNEKIYO MASAYUKI**

(54) **EXHAUST HEAT POWER GENERATION SYSTEM  
FOR AUTOMOBILE**

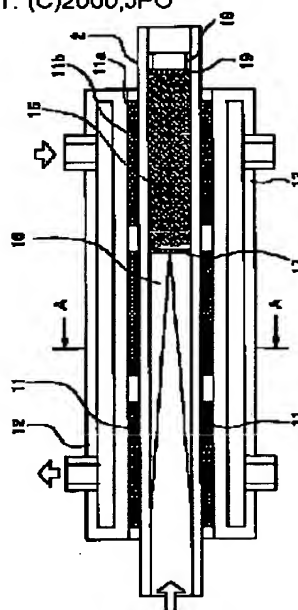
increased.

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve power generation efficiency by actively increasing a temperature downstream of a power generation module in an exhaust heat power generation system.

SOLUTION: One side of a generating module 11 is mounted on an outer surface of an exhaust pipe 2, and the other side is assembled with a cooling jacket 12. Power is generated by making a difference between a temperature at a high temperature end that contacts the exhaust pipe 2 of the power generating means 11 and that at a low temperature end that contacts the cooling jacket 12. The downstream end of the exhaust pipe 2 is filled with a pellet catalyst 15, and the resultant reaction heat increases the exhaust temperature. Therefore, the temperature at the high temperature end downstream of the power generation module 11 is



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開 2000-352313

(P 2000-352313A)

(43) 公開日 平成12年12月19日 (2000. 12. 19)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
F 0 1 N	5/02	F 0 1 N	J 3G091
	3/24		F
F 0 2 G	5/04	F 0 2 G	L

審査請求 未請求 請求項の数 1 1 O L

(全 1 0 頁)

(21) 出願番号 特願平11-162699

(22) 出願日 平成11年6月9日 (1999. 6. 9)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 宗清 正幸

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

(74) 代理人 100078330

弁理士 笹島 富二雄

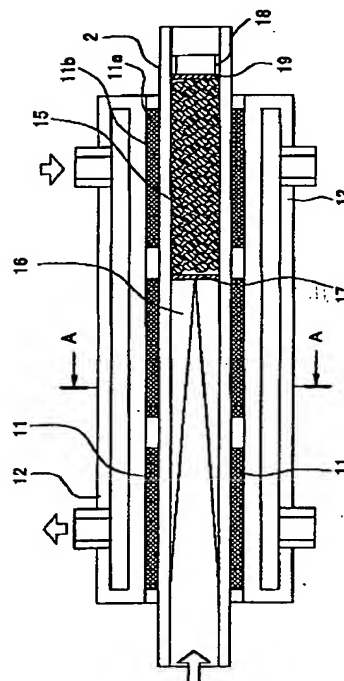
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動車用排熱発電装置

(57) 【要約】

【課題】 排熱発電装置において、発電モジュールの下流側における温度を積極的に高め、発電効率を向上させる。

【解決手段】 排気管 2 の外表面に発電モジュール 1 1 を取り付け、該発電モジュール 1 1 の他端面に冷却ジャケット 1 2 を取りつける。そして、発電モジュール 1 1 の排気管 2 と接触する高温端と、冷却ジャケット 1 2 と接触する低温端との間で温度差を生じさせることで発電を行わせる。また、前記排気管 2 の下流端にペレット触媒 1 5 を充填し、該ペレット触媒 1 5 の反応熱によって排気温度を高め、以って、発電モジュールの下流側における高温端の温度を高める。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】エンジンからの排気を導出する排気管に発電モジュールを有してなり、該発電モジュールにより排温エネルギーを電気エネルギーとして回収する自動車用排熱発電装置において、

前記発電モジュールを有する排気管の下流側に触媒を介装したことを特徴とする自動車用排熱発電装置。

【請求項 2】前記触媒が球状の担体に担持されるペレット触媒であることを特徴とする請求項 1 記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 3】前記球状担体の径、前記球状担体同士の固着数、前記球状担体の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも 1 つを、上下流位置で変化させたことを特徴とする請求項 2 記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 4】前記発電モジュールを有する排気管の前記触媒上流側に複数の球状熱伝導部材を充填させると共、前記球状熱伝導部材の径、前記球状熱伝導部材同士の固着数、前記球状熱伝導部材の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも 1 つを、上下流位置で変化させたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 5】前記発電モジュールを有する排気管の前記ペレット触媒よりも上流側に集熱フィンを立てさせると共に、該集熱フィンの面積を上下流位置で変化させたことを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 つに記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 6】前記発電モジュールを有する排気管の外周面と前記発電モジュールとの接触面積を、上下流位置で変化させたことを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 つに記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 7】前記発電モジュールを有する排気管の少なくとも上流側において、使用温度領域の異なる複数の発電モジュールを、前記排気管の外周面に対して使用温度領域の高い発電モジュールから順次積層したことを特長とする請求項 1～6 のいずれか 1 つに記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 8】前記発電モジュールを有する排気管をバイパスするバイパス排気管を設けると共に、前記バイパス排気管を流れる排気流量を調整するバルブを設け、エンジンの運転条件に応じて前記バルブを制御するよう構成したことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか 1 つに記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 9】前記バイパス排気管に高温用触媒を設けたことを特徴とする請求項 8 記載の自動車用排熱発電装置。

【請求項 10】エンジンからの排気を導出する排気管に発電モジュールを有してなり、該発電モジュールにより排温エネルギーを電気エネルギーとして回収する自動車用排熱発電装置において、

前記発電モジュールを有する排気管の内部に球状部材を

複数充填すると共に、前記球状部材の径、前記球状部材同士の固着数、前記球状部材の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも 1 つを、上下流位置で変化させたことを特徴とする自動車用排熱発電装置。

【請求項 11】前記排気管内部の下流側に充填される球状部材が、触媒を担持する球状の担体であることを特徴とする請求項 10 記載の自動車用排熱発電装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

10 【発明の属する技術分野】本発明は自動車用排熱発電装置に関し、詳しくは、エンジンの排温エネルギーを電気エネルギーとして回収する装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、自動車用排熱発電装置としては、特開平 6-081639 号公報、特開平 8-261064 号公報、特開平 10-234194 号公報に開示されるようなものがあつた。

20 【0003】このものは、エンジンからの排気を導出する排気管の外表面に、発電モジュールの一側面を接触させて取り付けると共に、該発電モジュールの他側面を水冷式や空冷式の冷却部に接触させる。

【0004】前記発電モジュールは、半導体などの熱電素子材料で構成され、そのゼーベック効果を利用して発電を行うものであり、温度の高い排気管と温度の低い冷却部により発電モジュールの高温端と低温端との間に温度差を生じさせて発電を行う。

30 【0005】前記発電モジュールの効率率は、一般的に、高温端の温度が高くなるほど、また、高温端と低温端との間の温度差が大きくなるほど大きくなるが、現在一般的に知られている発電モジュールのうち最も効率が良いとされる例えば Bi-Te 系の熱電材料を使用した発電モジュールは、耐熱温度が 300℃ 程度であり、かかる耐熱温度を超えると発電モジュールの損傷のため、逆に効率は低下してしまう。従って、発電モジュールを用いる場合、高温端の温度を耐熱温度以下のなるべく高い温度にすることで、最も良い効率を得られることになる。

## 【0006】

40 【発明が解決しようとする課題】ところで、発電モジュールが排気熱を回収することで、図 13 に示すように、上流から下流に向けて排気温度が急激に低下することになるため、従来から、集熱フィンの面積を下流側ほど大きくするなどして熱抵抗を調整することで、上流側で高温端の温度が耐熱温度を超えることを回避しつつ、下流側で高温端の温度をなるべく高くし、発電モジュールの高温端の温度が全域で 300℃ に近い温度になるように工夫していた。

【0007】しかし、排気管の下流側で熱抵抗を極力小さくするように構成しても、上流側で高い効率で排気熱の回収が行われると、下流側で排気温度が 300℃ を大きく下回って下流側での効率が低下することになり、ま

た、仮に下流側で排気温度が300℃程度であったとしても、熱抵抗を小さくするには限界があるため、効率低下が避けられず、上下流の全域で高い効率で発電させることが困難であるという問題があった(図13参照)。

【0008】尚、排熱発電装置全体の効率は、排気熱量のうち、どれだけ電力に変換することができたかを表すものであり、以下、本願では総合効率と称するものとする。ここで、排気熱量のうち発電モジュールに供給できる熱量の割合をスタック効率と称し、発電モジュールに供給した熱量に対する発電電力の割合をモジュール効率と称するとすれば、前記総合効率は、スタック効率とモジュール効率との積で表すことができる。

【0009】本発明は上記問題点に鑑みなされたものであり、発電モジュールの下流側での温度を積極的に高めることができるようにして、自動車用排熱発電装置の総合効率を向上させることを目的とする。

【0010】また、排気熱を効率良く発電モジュールに供給でき、かつ、熱抵抗の調整が容易な伝熱構造を提供し、以って、自動車用排熱発電装置の総合効率を向上させることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】そのため請求項1記載の発明に係る自動車用排熱発電装置は、エンジンからの排気を導出する排気管に発電モジュールを有してなり、該発電モジュールにより排気エネルギーを電気エネルギーとして回収する自動車用排熱発電装置において、前記発電モジュールを有する排気管の下流側に触媒を介装する構成とした。

【0012】かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管の下流側に介装される触媒が、排気中成分(例えばCO、HC)の酸化反応を促進させることにより反応熱を発生させ、該反応熱により触媒を備えない場合に対して下流側での排気温度が高められることになる。

【0013】請求項2記載の発明では、前記触媒を球状の担体に担持されるペレット触媒とする構成とした。かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管の下流側に、触媒を担持する球状担体が複数充填され、該ペレット触媒での反応熱が発電モジュールに伝達される。

【0014】請求項3記載の発明では、前記球状担体の径、前記球状担体同士の固着数、前記球状担体の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも1つを、上下流位置で変化させる構成とした。

【0015】かかる構成によると、球状担体の径、球状担体同士の固着数、球状担体の排気管に対する固着数を変化させることで、ペレット触媒における反応熱が発電モジュールに伝達される経路の熱抵抗が調整されることになり、該熱抵抗の調整によって発電モジュール下流側の高温端温度の均一化が図られる。

【0016】請求項4記載の発明では、前記発電モジュ

ールを有する排気管の前記触媒上流側に複数の球状熱伝導部材を充填させると共に、前記球状熱伝導部材の径、前記球状熱伝導部材同士の固着数、前記球状熱伝導部材の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも1つを、上下流位置で変化させる構成とした。

【0017】かかる構成によると、球状熱伝導部材の径、球状熱伝導部材同士の固着数、球状熱伝導部材の排気管に対する固着数を変化させることで、触媒上流側で排気熱が発電モジュールに伝達される経路の熱抵抗が調整されることになり、該熱抵抗の調整によって触媒上流側での高温端温度の均一化が図られる。

【0018】請求項5記載の発明では、前記発電モジュールを有する排気管の前記ペレット触媒よりも上流側に集熱フィンを立てさせると共に、該集熱フィンの面積を上下流位置で変化させる構成とした。

【0019】かかる構成によると、集熱フィンの面積を変化させることで、触媒上流側で排気熱が発電モジュールに伝達される経路の熱抵抗が調整されることになり、該熱抵抗の調整によって触媒上流側での高温端温度の均一化が図られる。

【0020】請求項6記載の発明では、前記発電モジュールを有する排気管の外周面と前記発電モジュールとの接触面積を、上下流位置で変化させる構成とした。かかる構成によると、排気管の外周面と発電モジュールとの接触面積を変化させることで、排気管の外周面と発電モジュールとの間の熱抵抗が調整されることになり、該熱抵抗の調整によって発電モジュールの高温端温度の均一化が図られる。

【0021】請求項7記載の発明では、前記発電モジュールを有する排気管の少なくとも上流側において、使用温度領域の異なる複数の発電モジュールを、前記排気管の外周面に対して使用温度領域の高い発電モジュールから順次積層させる構成とした。

【0022】かかる構成によると、比較的排気温度が高い上流側において使用温度領域の異なる複数の発電モジュールが積層され、排気管に接触する最下層の発電モジュールの温度が最も高くなるので使用温度領域として高いものを選択し、上層に行くに従って温度が低くなるので使用温度領域として低いものを選択することで、複数の温度領域毎に、発電が行われるようにした。

【0023】請求項8記載の発明では、前記発電モジュールを有する排気管をバイパスするバイパス排気管を設けると共に、前記バイパス排気管を流れる排気流量を調整するバルブを設け、エンジンの運転条件に応じて前記バルブを制御するよう構成した。

【0024】かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管をバイパスするバイパス排気管が設けられ、エンジンの運転条件に応じてバルブを制御することで、前記バイパス排気管を流れる排気流量が制御され、運転条件(エンジン負荷・排気温度条件等)によって発電モ

ジュールを有する排気管を流れる排気流量が調整される。

【0025】請求項9記載の発明では、前記バイパス排気管に高温用触媒を設ける構成とした。かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管をバイパスさせてバイパス排気管に排気を流すときに、該バイパス排気管に介装された高温用触媒で排気浄化が行われる。

【0026】また、請求項10記載の発明に係る自動車用排熱発電装置は、エンジンからの排気を導出する排気管に発電モジュールを有してなり、該発電モジュールにより排温エネルギーを電気エネルギーとして回収する自動車用排熱発電装置において、前記発電モジュールを有する排気管の内部に球状部材を複数充填すると共に、前記球状部材の径、前記球状部材同士の固着数、前記球状部材の前記排気管に対する固着数のうちの少なくとも1つを、上下流位置で変化させる構成とした。

【0027】かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管の内部に充填される球状部材の径、球状部材同士の固着数、排気管に対する固着数を変化させることで、排気熱が発電モジュールに伝達される経路の熱抵抗が調整されることになり、該熱抵抗の調整によって発電モジュールの高温端温度の均一化が図られる。

【0028】請求項11記載の発明では、前記排気管内部の下流側に充填される球状部材を、触媒を担持する球状の担体とする構成とした。かかる構成によると、発電モジュールを有する排気管の下流側では、排気熱に触媒の反応熱が加わって発電モジュールに伝達されることになる。

【0029】

【発明の効果】請求項1記載の発明によると、発電モジュールを有する排気管の下流側に介装される触媒の反応熱によって、発電モジュール高温端の下流側における温度を高めることができ、排熱発電装置の総合効率を向上させることができるという効果がある。

【0030】請求項2記載の発明によると、触媒をペレット触媒とすることで、触媒における反応熱を効率良く発電モジュールに伝達できるという効果がある。請求項3記載の発明によると、触媒の球状担体を介して発電モジュールに伝達される熱量を上下流で調整し、触媒周りの発電モジュールの高温端温度を略一定にすることができるとい

【0031】請求項4記載の発明によると、触媒上流側に充填させた球状熱伝導部材によって効率良く排気熱を発電モジュールに伝達できると共に、触媒上流側の発電モジュールに伝達される熱量を調整して、触媒上流側の発電モジュールの高温端温度を略一定にすることができるという効果がある。

【0032】請求項5記載の発明によると、触媒上流側に設けた集熱フィンによって触媒上流側の発電モジュールに伝達される熱量を調整して、触媒上流側の発電モジ

ジュールの高温端温度を略一定にすることができるという効果がある。

【0033】請求項6記載の発明によると、排気管から発電モジュールに伝達される熱量を調整して、発電モジュールの高温端温度を略一定にすることができるという効果がある。

【0034】請求項7記載の発明によると、上流側の比較的高い排気温度を有効利用して排気熱を効率良く電力に変換できるという効果がある。請求項8記載の発明によると、高負荷運転時などの排気温度が高い時に、発電モジュールが介装される排気管をバイパスさせて排気を導出させることができるので、排気抵抗の増大によるエンジン出力の低下を回避できるという効果がある。

【0035】請求項9記載の発明によると、高負荷時の排気抵抗の増大を回避しつつ、排気の浄化を図れるという効果がある。請求項10記載の発明によると、効率良く排気熱を発電モジュールに伝達できると共に、発電モジュールに伝達される熱量を調整して、発電モジュールの高温端温度を略一定にすることができるという効果がある。

【0036】請求項11記載の発明によると、排気温度が低くなる下流側において触媒の反応熱を発生させて、下流側の発電モジュールの高温端温度を高めることができるという効果がある。

【0037】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づき詳細に説明する。図1は、実施の形態における自動車用排熱発電装置の全体構成を示す概略図であり、図示しない車両に搭載されるエンジン1からの排気を導出する排気管2の途中に排熱発電装置3が介装され、該排熱発電装置3の更に下流にはマフラー4が介装される。

【0038】図2及び図3は、前記排熱発電装置3の第1の実施形態を示すものである。前記図2及び図3に示すように、前記排気管2の前記排熱発電装置3が介装される部分は、延設方向に対する左右方向に長い扁平な長方形に形成される。そして、該排気管2の上面と下面とにそれぞれ発電モジュール11（熱電素子）が取り付けられ、更に、上下の発電モジュール11を挟み込むようにして上下一対の冷却ジャケット（冷却部）12が取り付けられる。

【0039】前記発電モジュール11において、排気管2の外表面と接触する高温端11aと、冷却ジャケット12と接触する低温端11bとの間で温度差を生じさせることで、発電モジュール11に起電力を発生させ、排温エネルギーを電気エネルギーとして回収する。

【0040】前記冷却ジャケット12は、冷却媒体としての冷却水を図示しないラジエータとの間で循環させる経路を構成し、冷却ジャケット12を通過した冷却水をラジエータに送り返し、ラジエータで放熱した冷却水を

再度冷却ジャケット 12 に送り込んで、発電モジュール 11 の低温端 11b を水冷式に冷却するようになってい  
る。但し、冷却ジャケット 12 を水冷式に限定するもの  
ではなく、空冷式であっても良い。

【0041】また、上下一対の冷却ジャケット 12 は、  
相互につき合わせるようにして組み合わせることで排気  
管 2 及び発電モジュール 11 を内設する空間が形成され  
るよう構成されており、前記組み合わせ部分に形成され  
たボルト穴に挿通させたボルト 13 にナット 14 を締め  
付けることで、上下一対の冷却ジャケット 12 が一体的  
に固定される。

【0042】一方、発電モジュール 11 が取り付けられ  
る排気管 2 の下流側には、ペレット触媒 15 を充填させ  
てある。前記ペレット触媒 15 は、一酸化炭素 (CO)  
及び炭化水素 (HC) の酸化と、窒素酸化物の還元を行  
う所謂三元触媒であり、活性アルミナ等からなる球状の  
担体に、白金やロジウムなどの触媒金属を担持させたも  
のである。

【0043】前記ペレット触媒 15 が設けられる部分よ  
りも上流側の排気管 2 の内壁には、排気流れ方向に沿っ  
て複数の集熱フィン 16 が立設されており、前記ペレ  
ット触媒 15 と前記集熱フィン 16 の下流端との間に金網  
17 を挟み込み、前記ペレット触媒 15 の上流側への流  
出を前記金網 17 で防止するようになっている。また、  
発電モジュール 11 が取り付けられる排気管 2 の下流端  
には、溶接等によってスリーブ 18 が固定され、該スリ  
ーブ 18 と前記ペレット触媒 15 との間に金網 19 を挟  
み込み、前記ペレット触媒 15 の下流側への流出を前記  
金網 19 で防止するようになっている。

【0044】また、前記集熱フィン 16 は、下流側ほど  
排気管 2 内壁からの高さを増して、集熱面積が徐々に大  
きくなるように形成される。上記構成の排熱発電装置 3  
によると、ペレット触媒 15 よりも上流側では、集熱フ  
ィン 16 の面積が下流側ほど大きく形成され、熱抵抗を  
下流側ほど小さくするので、上流側ほど高い排気温度に  
対して発電モジュール 11 の高温端の温度を耐熱温度付  
近の一定温度に保つことができ、効率良く発電を行わせ  
ることができる (図 4 参照)。

【0045】一方、ペレット触媒 15 が設けられる下流  
側部分では、ペレット触媒 15 がいない場合、上流側での  
排気熱の回収により排気温度が耐熱温度を大きく下回る  
ことになるが、ペレット触媒 15 を設けたことにより触  
媒反応熱で排気温が高められ、かつ、触媒 15 が球状担  
体を用いるペレット触媒であることから、温度境界層の  
薄膜効果により熱抵抗が小さく、触媒反応熱で高められ  
た排気熱を効率良く発電モジュール 11 に伝達できる。  
これにより、ペレット触媒 15 が設けられる下流側部分  
においても、発電モジュール 11 の高温端の温度を耐熱  
温度付近の温度に保つことができ、以って、下流側にお  
いても高い効率で発電を行わせることができ (図 4 参

照)、排熱発電装置 3 の総合効率が向上する。

【0046】図 5 は、排熱発電装置 3 の第 2 の実施形態  
を示すものである。尚、前記図 2 及び図 3 に示した第 1  
実施形態と同一要素には同一符号を付して説明を省略す  
る。

【0047】図 5 に示す排熱発電装置 3 においては、ペ  
レット触媒 15 の上流側に集熱フィンを設ける代わり  
に、鋼やセラミック等からなる球状の熱伝導部材 20 を  
複数充填してある。また、前記熱伝導部材 20 の径が異  
なる 3 種類を用い、上流側ほど径の大きい熱伝導部材 2  
0 を充填させ、下流に向けて段階的に熱伝導部材 20 の  
径が小さくなるようにしてある。

【0048】また、ペレット触媒 15 の球状担体の径  
も、上流側と下流側とで 2 段階に変化し、上流側の担体  
の径に対して下流側の担体の径がより小さくなるように  
してある。

【0049】前記熱伝導部材 20 が充填される部分の上  
流端に、スリーブ 21 を溶接等によって固定し、このス  
リーブ 21 と前記熱伝導部材 20 との間に金網 22 を挟  
み込み、前記熱伝導部材 20 の上流側への流出を前記金  
網 22 で防止するようになっている。また、発電モジュ  
ール 11 が取り付けられる排気管 2 の下流端には、前記  
図 2 に示した第 1 実施形態と同様に、溶接等によってス  
リーブ 18 が固定され、該スリーブ 18 と前記ペレット  
触媒 15 との間に金網 19 を挟み込み、前記ペレット触  
媒 15 の下流側への流出を前記金網 19 で防止するよう  
になっている。従って、第 2 実施形態では、金網 22 と  
金網 19 との間に球状の熱伝導部材 20 及び球状担体に  
触媒を担持させたペレット触媒 15 が配設され、かつ、  
球状の熱伝導部材 20 及びペレット触媒 15 の球状担体  
は、それぞれに上流側に対して下流側の径が段階的に小  
さくなるように構成される。

【0050】上記構成の排熱発電装置 3 によると、ペレ  
ット触媒 15 が充填される部分においても、発電モジュ  
ール 11 の高温端に対する伝熱 (熱抵抗) を、球状担体の  
径によって調整することができ、以って、高温端の温度  
を上下流で一定に保持できる (図 6 参照)。また、ペレ  
ット触媒 15 の上流側においては、球状の熱伝導部材 2  
0 を充填することでより効率良く排気熱を発電モジュ  
ール 11 の高温端に伝えることができ、また、球状の熱伝  
導部材 20 の径による熱抵抗の調整によって高温端の温  
度を上下流で一定に保持でき、更に、集熱フィンを立設  
させる場合に比して排気管 2 の構成を簡略化できる (図  
6 参照)。

【0051】図 7 は、排熱発電装置 3 の第 3 の実施形態  
を示すものである。尚、前記図 5 に示した第 2 実施形態  
と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0052】図 7 に示す排熱発電装置 3 においては、前  
記第 2 実施形態に対して発電モジュール 11 の高温端温  
度をより一定にするために、球状の熱伝導部材 20 及び

ペレット触媒 15 の球状担体の径を、それぞれに上流側から下流側に向けて連続的に減少変化させることで、熱抵抗をより細かく調整できるようにしてある。

【0053】また、球状の熱伝導部材 20 及びペレット触媒 15 の球状担体が排気管 2 の内壁と接触する部分を、排気温度が低い下流側ではロー付け等の方法で固着し、排気温度が高くなる上流側ほど前記固着数を減らすようにそれぞれ構成し、該固着数の変化によっても熱抵抗が調整され、発電モジュール 11 の高温端温度の均一化が図られるようにしてある。

【0054】また、球状の熱伝導部材 20 同士、及び、ペレット触媒 15 の球状担体同士の固着数が、上流側ほど少なく、下流側ほど多くなるようにして、該固着数の変化によっても熱抵抗が調整され、発電モジュール 11 の高温端温度の均一化が図られるようにしてある。

【0055】更に、図 8 に示すように、排気管 2 の外表面と発電モジュール 11 の高温端との接触面積を、排気管 2 の外表面に凹陥形成した熱抵抗溝 23 の幅(及び/又はピッチ)を上下流で変化させて熱抵抗を調整し、発電モジュール 11 の高温端温度の均一化が図られるようにしてある。

【0056】即ち、第 3 の実施形態では、球状の熱伝導部材 20 及びペレット触媒 15 の球状担体の径、排気管 2 に対する固着数、同じ球状部材同士の固着数、排気管 2 の外表面と発電モジュール 11 の高温端との接触面積を、それぞれに調整することで、発電モジュール 11 の高温端温度の均一化が図られる熱抵抗に調整できるようにしてあり、これにより、第 2 の実施形態に比べて発電モジュール 11 の高温端温度をより均一に制御でき、高温端温度を耐熱温度以下に抑制しつつ、発電モジュールの効率を最大限に利用することができる(図 9 参照)。

【0057】図 10 は、排熱発電装置 3 の第 4 の実施形態を示すものである。尚、前記図 5 に示した第 2 実施形態と同一要素には同一符号を付して説明を省略する。

【0058】図 10 に示す第 4 の実施形態においては、発電モジュール 11 及び冷却ジャケット 12 を、上下流方向に 3 分割構成とし、上流端部分(11a、12a)、中間部分(11b、12b)及びペレット触媒 15 周りに相当する下流端部分(11c、12c)からなる構成とした。

【0059】そして、上流端部分の発電モジュール 11a は、使用温度領域の異なる 3 種類 A、B、C の発電モジュール 11a-A、11a-B、11a-C を積層して構成され、中間部分の発電モジュール 11b は、使用温度領域の異なる 2 種類 A、B の発電モジュール 11b-A、11b-B を積層して構成され、下流端部分の発電モジュール 11c は、1 種類 A の発電モジュール 11c-A のみから構成される。

【0060】前記発電モジュール 11 の 3 種類 A、B、C は、A が Bi-Te 系のモジュール、B が Co-Sb

系のモジュール、C が Si-Ge 系のモジュールであって、各モジュールの使用温度領域(耐熱温度)は、 $A < B < C$  の順で大きく、複数のモジュールを積層する上流端部分及び中間部分では、使用温度領域(耐熱温度)が高いモジュールを排気管 2 の外表面に接触させて取り付け、その上層に対してより使用温度領域(耐熱温度)の低いモジュールを積層させてある。即ち、上流端部分では、排気管 2 に近い方から 11a-C、11a-B、11a-A の順で積層させ、中間部分では、排気管 2 に近い方から 11b-B、11b-A の順で積層させる。

【0061】一方、排気管 2 の内部には、前記第 3 の実施形態と同様に、球状の熱伝導部材 20 及びペレット触媒 15 を充填させてあり、球状の熱伝導部材 20 及びペレット触媒 15 の球状担体の径、排気管 2 に対する固着数、同じ球状部材同士の固着数、排気管 2 の外表面と発電モジュール 11 の高温端との接触面積のうちの少なくとも 1 つを調整することで、前記上流端部分、中間部分及び下流端部それぞれの適正熱抵抗が得られるようにしてある。

【0062】具体的には、図 11 に示すように、前記上流端部分では、最も使用温度領域(耐熱温度)が高いモジュール C が排気管 2 の外表面に接触して取り付けられるので、モジュール C の高温端温度が耐熱温度付近になるように、球状の熱伝導部材 20 により熱抵抗を設定する。

【0063】そして、モジュール C における熱回収によって、該モジュール C の上層に積層されるモジュール B の高温端温度が、モジュール C の高温端温度よりも低い耐熱温度以下に調整され、更に、モジュール B における熱回収によってモジュール A の高温端温度がより低い耐熱温度以下に調整される。

【0064】また、前記中間部分では、使用温度領域(耐熱温度)が中間的な特性を示すモジュール B が排気管 2 の外表面に接触して取り付けられるので、モジュール B の高温端温度が耐熱温度付近になるように、球状の熱伝導部材 20 により熱抵抗を設定する。

【0065】そして、モジュール B における熱回収によって、該モジュール B の上層に積層されるモジュール A の高温端温度が、モジュール B の高温端温度よりも低い耐熱温度以下に調整される。

【0066】前記発電モジュール 11 として上下流の全域に渡ってモジュール A のみを用いる構成とした場合、排気温度が高い上流側では、モジュール A の高温端温度を耐熱温度以下に抑制すべく、大きな熱抵抗を設定してモジュールに伝わる熱を減少させる必要が生じるが、上記のようにしてモジュール A よりも使用温度領域の高いモジュール B、C を排気管 2 とモジュール A との間に介装させれば、熱抵抗として損失させていた熱量を回収しつつ、モジュール A の高温端温度を耐熱温度以下に抑制することができる。

【0067】また、上記構成によれば、利用できる排気温度が高いから、大きな熱抵抗を設定することなく排熱発電装置をエンジンに近い位置に配置して排熱を回収させることができ、排熱発電装置をエンジンに近い位置に配置することで、ペレット触媒 15 における反応熱による効果と相俟って下流側における温度をモジュール A の耐熱温度付近に保持することが容易となる。

【0068】図 12 は、排熱発電装置 3 の第 5 の実施形態を示すものである。第 5 の実施形態は、前述した第 1 ～第 4 の実施形態に示した排熱発電装置 3 を備える排気系の構成を特徴とするものである。

【0069】図 12 に示すように、排熱発電装置 3 を有する排気管 2 をバイパスするバイパス排気管 25 が設けられると共に、該バイパス排気管 25 の途中に高温用触媒 26 を介装させてある。

【0070】更に、バイパス排気管 25 よりも上流側のバイパス排気管 25 に、バイパス排気管 25 を流れる排気流量を調整するためのバルブ 27 が介装されている。前記バルブ 27 は、エンジン 1 の高負荷運転時（高排気温時）に開かれるようになっている。前記バルブ 27 の開閉機構としては、バルブ 27 を開閉駆動するモータ等のアクチュエータを備え、該アクチュエータをエンジン負荷等の検出値に基づいて電子制御する構成の他、エンジンの吸気圧を利用してダイヤフラム等によってバルブ 27 を開閉する構成などであっても良い。

【0071】上記構成によると、エンジンの高負荷運転時に、バイパス排気管 25 に排気が行われるので、ペレット触媒 15 を内蔵した排熱発電装置 3 に排気の全量を流

す場合に比べて排気抵抗が低減され、エンジン出力を確保できる。また、バイパス排気管 25 に設けられる高温用触媒 26 によって排気浄化性能も確保される。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】排熱発電装置の全体構成を示す概略配置図。

【図 2】排熱発電装置の第 1 の実施形態を示す断面図。

【図 3】排熱発電装置の第 1 の実施形態を示す断面図。

【図 4】第 1 の実施形態の効果を示す線図。

【図 5】排熱発電装置の第 2 の実施形態を示す断面図。

【図 6】第 2 の実施形態の効果を示す線図。

【図 7】排熱発電装置の第 3 の実施形態を示す断面図。

【図 8】第 3 の実施形態の部分拡大図。

【図 9】第 3 の実施形態の効果を示す線図。

【図 10】排熱発電装置の第 4 の実施形態を示す断面図。

【図 11】第 4 の実施形態の効果を示す線図。

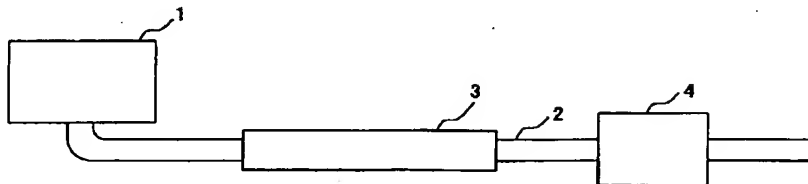
【図 12】第 5 の実施形態を示す全体構成図。

【図 13】従来の問題点を示す線図。

#### 【符号の説明】

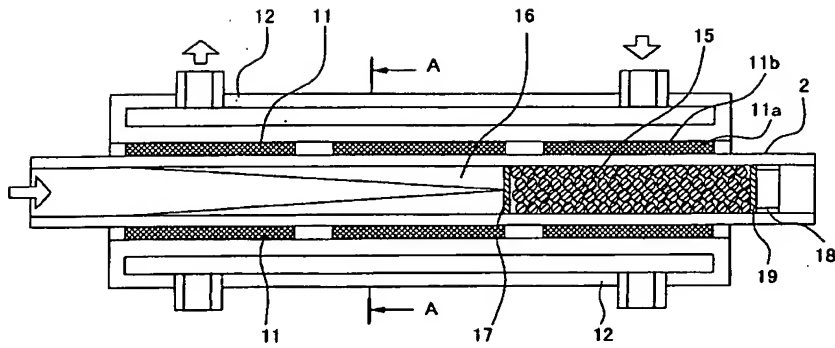
- 1…エンジン
- 2…排気管
- 3…排熱発電装置
- 11…発電モジュール
- 12…冷却ジャケット
- 15…ペレット触媒
- 16…集熱フィン
- 20…熱伝導部材

【図 1】

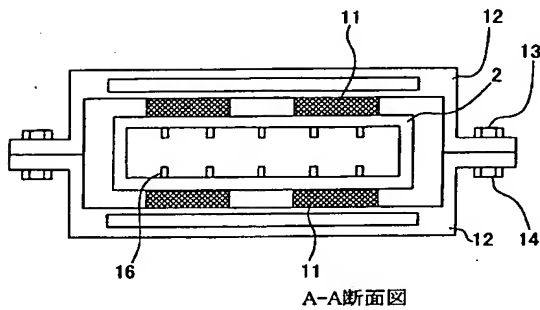




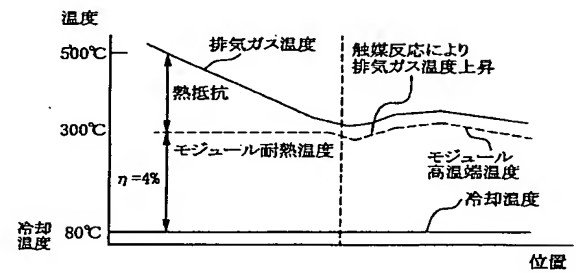
【図 2】



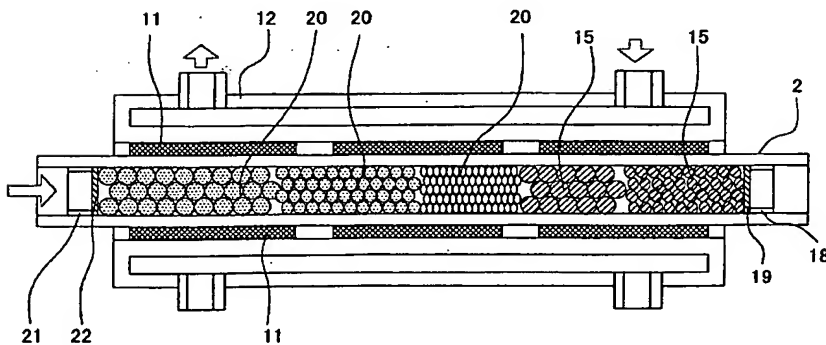
【図 3】



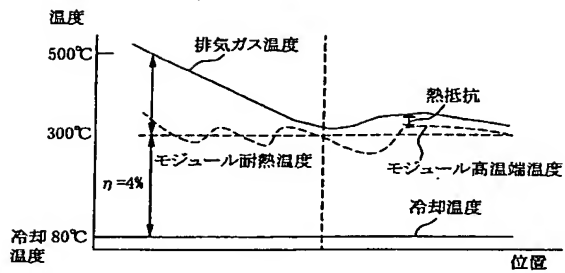
【図 4】



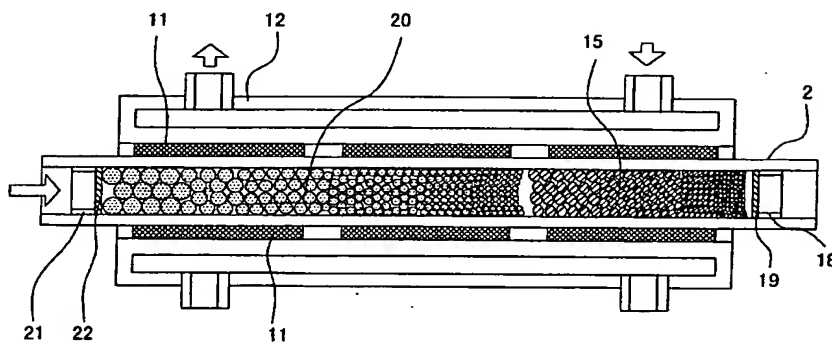
【図 5】



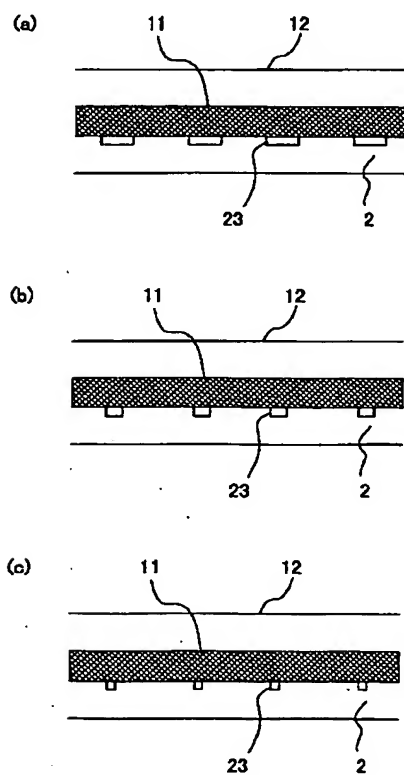
【図 6】



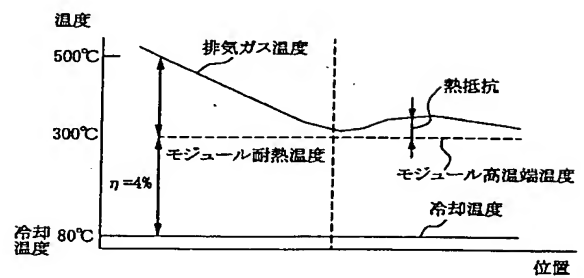
【図 7】



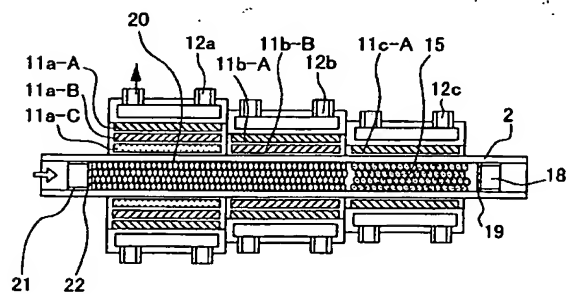
【図 8】



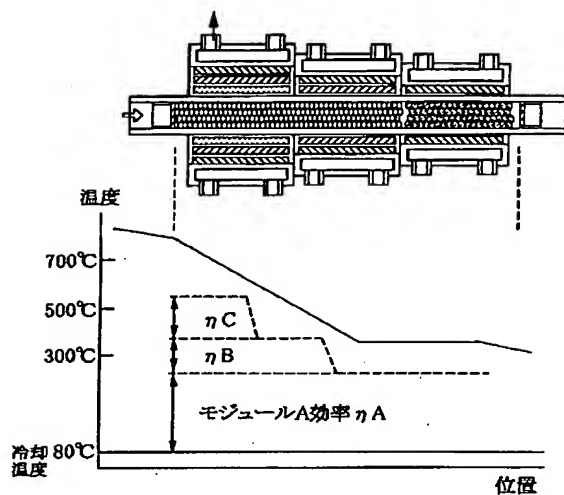
【図 9】



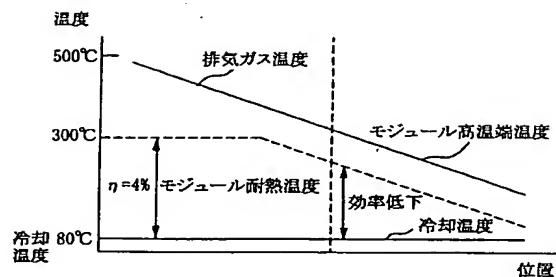
【図 10】



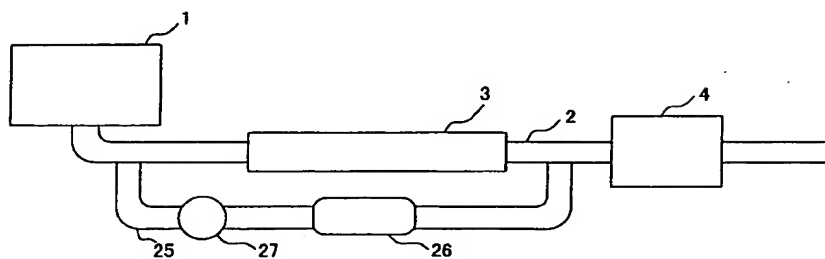
【図11】



【図13】



【図12】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G091 AA02 AB03 BA14 BA15 BA19  
 BA38 CA12 CA13 CB00 CB08  
 DA01 DA02 DA03 DB10 EA03  
 EA06 FA12 FA13 FA14 FB11  
 GA01 GB01X GB01Z GB05W  
 GB06W GB10X GB16X HA01  
 HA08 HA11 HA31 HB01 HB02  
 HB03